

DE3920064

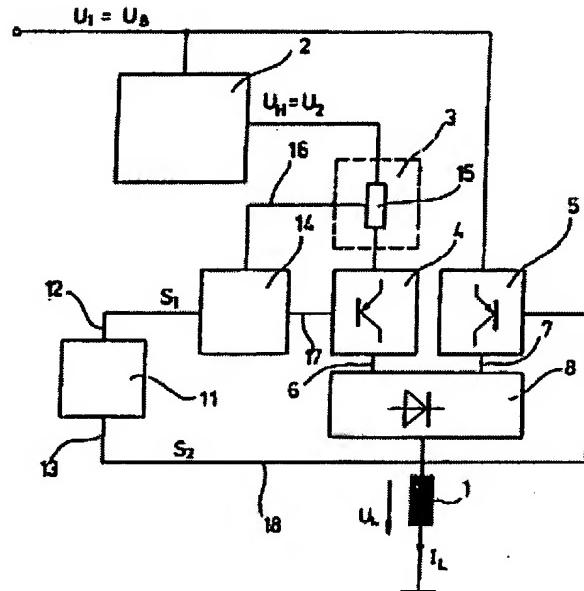
Patent number: DE3920064
Publication date: 1991-01-03
Inventor: SCHWAB SIEGBERT DIPL ING (DE); VOGEL WOLFGANG DIPL ING (DE)
Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)
Classification:
 - **International:** F02D41/20; F02D41/20; (IPC1-7): F16K31/06; H01F7/18; H01H47/04; H01H47/32
 - **European:** F02D41/20
Application number: DE19893920064 19890620
Priority number(s): DE19893920064 19890620

Also published as:

- WO9015922 (A1)
- EP0429573 (A1)
- BR9006811 (A)
- EP0429573 (B1)

Report a data error here**Abstract of DE3920064**

The invention relates to a circuit for operating electromagnetic users, especially magnetic valves in internal combustion engines. To ensure the lowest possible losses, it is proposed to provide at least two mutually independent controllable connecting devices (4, 5) which apply different voltages (U_1 , U_2) to the user (1).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(9) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift
(11) DE 3920064 A1

(51) Int. Cl. 5:
H01F 7/18

F 16 K 31/06
H 01 H 47/32
H 01 H 47/04
// F02M 51/00

DE 3920064 A1

(21) Aktenzeichen: P 39 20 064.7
(22) Anmeldetag: 20. 6. 89
(43) Offenlegungstag: 3. 1. 91

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

Schwab, Siegbert, Dipl.-Ing., 7032 Sindelfingen, DE;
Vogel, Wolfgang, Dipl.-Ing., 7016 Gerlingen, DE

(54) Schaltungsanordnung zum Betrieb von elektromagnetischen Verbrauchern

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Betrieb von elektromagnetischen Verbrauchern, insbesondere von Magnetventilen von Brennkraftmaschinen. Zur Erzielung einer möglichst kleinen Verlustleistung wird vorgeschlagen, mindestens zwei unabhängig voneinander steuerbare Schaltglieder (4, 5) vorzusehen, die unterschiedlich große Spannungen (U_1, U_2) an den Verbraucher (1) legen.

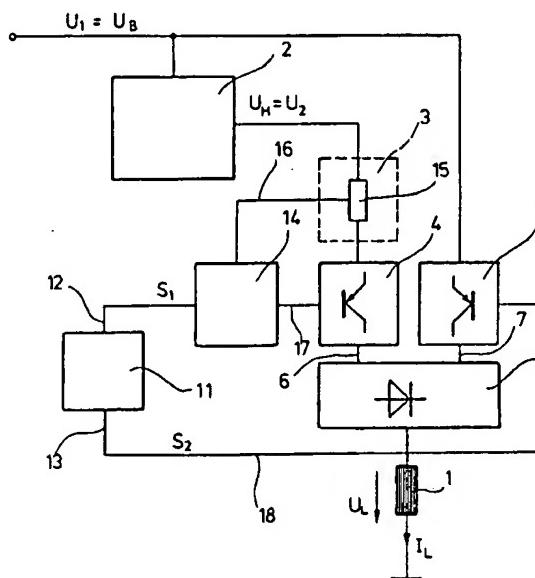


Fig. 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Betrieb von elektromagnetischen Verbrauchern, insbesondere von Magnetventilen von Brennkraftmaschinen.

Um elektromagnetische Verbraucher möglichst schnell in ihren Nenn-Erregungszustand zu versetzen, ist es bekannt, sie beim Einschalten für kurze Zeit an eine höhere Spannung zu legen, als es für den Nenn-Erregungszustand notwendig ist. Bei Brennkraftmaschinen mit einem Magnetventile aufweisenden Kraftstoff-Versorgungssystem besteht das Bedürfnis, die elektromagnetische Verbraucher bildenden Magnetventile möglichst schnell einzuschalten und anschließend mit möglichst geringer Energie im Einschaltzustand zu halten. In der Anzugphase wird jedem Magnetventil daher eine größere Spannung als in der nachfolgenden Haltephase zugeführt. Hierzu ist eine taktende Versorgung (elektronischer Schalter) des Magnetventils in Verbindung mit einer Freilauf-Diode bekannt, wobei über das Taktverhältnis der Anzug- (bzw. Spitzen-) und Haltestrom eingestellt und gegebenenfalls geregelt wird. So ist es aus der DE-OS 28 41 781 bekannt, einen elektromagnetischen Verbraucher über ein von zwei Schwellwertgebern gesteuertes Schaltglied an eine Versorgungsspannung zu legen. Die beiden Schwellwertgeber ermöglichen einen Zweipunkt-Regler-Betrieb. Der Verbraucherstrom wird in Abhängigkeit einer Vorgabe zwischen einem oberen und einem unteren Stromgrenzwert gehalten. Derart getaktete Endstufen sind im Hinblick auf ihre elektromagnetische Verträglichkeit (EMV-Eigenschaft) unbefriedigend.

Ferner ist es bekannt, den Verbraucherstrom entsprechend einem Sollwert-Vorgabeprofil derart zu regeln, daß in der Anzugphase des Magnetventils ein Spitzen- und in der nachfolgenden Betriebsphase ein Haltestrom des Magnetventils fließt. Vorzugsweise wird der Verbraucherstrom von einem Transistor eingestellt, der insbesondere in der Haltestromphase aufgrund des Schaltungsaufbaus eine hohe, unerwünschte Verlustleistung entwickelt.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung mit den im Hauptanspruch genannten Merkmalen arbeitet im stationären, d. h. im nicht getakteten Betrieb, so daß die mit dem Taktbetrieb verbundenen Nachteile nicht auftreten. So stellt sich eine günstige Energiebilanz und eine wesentlich verbesserte EMV-Eigenschaft ein. Die Schaltglieder nehmen entweder ihren gesperrten oder ihren leitenden Zustand ein, so daß nur sehr geringe Verlustleistungen auftreten können. Um den elektromagnetischen Verbraucher möglichst schnell in seinen Nenn-Erregungszustand zu versetzen, wird zunächst eine größere Spannung durch das entsprechende Schaltglied und anschließend eine demgegenüber kleinere Spannung durch ein weiteres Schaltglied an den Verbraucher gelegt. Bei Magnetventilen steht somit in der Anzugphase eine entsprechende Anzugenergie und nachfolgend die notwendige, wesentlich geringere Halteenergie zur Verfügung. Es sind somit zwei Stromkreise mit unterschiedlich hohen Spannungen vorgesehen, so daß ein "zweistufiger" Betrieb möglich ist. Sofern jedoch eine weitere Abstufung gewünscht ist, kann —

im Rahmen der Erfindung — auch eine die Zahl "zwei" übersteigende Anzahl von Schaltgliedern vorgesehen sein, die entsprechend unterschiedlich große Spannungen an den Verbraucher legen.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die kleinere Spannung die Größe der Mindest-Erregerspannung des Verbrauchers aufweist. Sie wird — wie oben beschrieben — vorzugsweise erst eine gewisse Zeit nach dem Einschalten des Verbrauchers an diesen gelegt, damit er seine Mindesterregung behält. Bei einem Magnetventil stellt die kleinere Spannung die Haltespannung dar, während die direkt beim Einschalten an den Verbraucher angelegte größere Spannung die Anzugsspannung des Magnetventils bildet. Die Anzugsspannung kann — je nach Belastbarkeit von Schaltglied und Verbraucher — ein Vielfaches der Nennspannung ausmachen.

Nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die größere Spannung von einer Betriebsspannung gebildet und die kleinere Spannung mittels eines Gleichspannungswandlers (DC/DC-Wandlers) aus der Betriebsspannung erzeugt. Die Ausgangsspannung des Gleichspannungswandlers wird derart gewählt, daß das Magnetventil seinen Haltezustand einnimmt, wobei Spannungsabfälle an möglicherweise vorhandenen übrigen Schaltungskomponenten und auch Störgrößen (wie Toleranz, Temperatur usw.) berücksichtigt werden. Der Gleichspannungswandler läßt sich für mehrere Schaltungsanordnungen einer Gesamtanlage verwenden, die mehrere Magnetventile aufweist. So erfordert jeder Zylinder einer Brennkraftmaschine ein Einspritzventil, das von den genannten Magnetventilen gebildet wird.

Um eine gegenseitige Einflußnahme der Schaltglieder zu verhindern, ist nach einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, daß die beiden Schaltglieder über eine Entkopplungsschaltung mit dem Verbraucher verbunden sind. Diese Entkopplungsschaltung wird vorzugsweise von einer Diodenanordnung gebildet. Die Anordnung ist insbesondere dabei so ausgebildet, daß zwei Diode in Durchlaßrichtung mit gleichartigen Elektroden (Anoden oder Katoden) an dem Verbraucher angeschlossen sind und daß deren andere Elektroden (Katoden oder Anoden) jeweils in Verbindung zu einem der Schaltglieder stehen. Hierdurch sind unerwünschte Ausgleichsströme zwischen den beiden Spannungsebenen vermieden.

Nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist zumindest einer der mit den unterschiedlich großen Spannungen betriebenen Stromkreise eine Stromregelung auf. Vorzugsweise ist der die Haltespannung aufweisende Stromkreis mit der Stromregelung versehen. Diese besitzt einen den Haltestrom erfassenden Sensor, der an einen Stromregler angeschlossen ist. Dieser steuert das zugehörige Schaltglied an.

Der Sensor ist vorzugsweise als Shunt ausgebildet. Als Schaltglieder können Transistoren eingesetzt werden.

Ferner ist eine Steuerschaltung vorgesehen, die dem Stromregler einen Haltestrom-Sollwert und dem direkt von der Betriebsspannung versorgten Schaltglied einen Steuerwert für die Anzugphase zuführt. Die Steuerschaltung arbeitet bevorzugt derart, daß beim Einschalten zunächst der Steuerwert der Basis des an die größere Spannung angeschlossenen Transistors zugeführt wird, so daß sich ein definierter Spitzenstrom für ein möglichst rasches Einschalten des Magnetventils einstellt. Nach Ablauf der Anzugphase wird die Versor-

gung des Magnetventils von dem mit niedrigerer Spannung betriebenen Haltestromkreis übernommen. Hierzu wird das dem Haltestromkreis zugeordnete Schaltglied ein- und das dem Anzugstromkreis zugeordnete Schaltglied ausgeschaltet. Es ist jedoch auch möglich, daß beide Stromkreise gleichzeitig eingeschaltet werden und daß nach der Anzugphase eine Ausschaltung des Anzugstromkreises erfolgt, wobei der Haltestromkreis eingeschaltet bleibt. Hierdurch erfolgt zunächst ein Betrieb des Verbrauchers mit der entsprechend größeren Spannung, da die kleinere Spannung keine Wirkung entfaltet. Durch die Entkopplungsschaltung ist eine gegenseitige Beeinflussung der beiden Spannungen verhindert. Nach dem Ausschalten der größeren Spannung (Betriebsspannung) erfolgt der weitere Betrieb mit der niedrigeren Haltespannung.

Durch die Stromregelung des Haltestromkreises wird die Verlustleistung und die Strombelastung des Magnetventils auf einen möglichst geringen Wert reduziert. Die Stromregelung bietet überdies die Möglichkeit, den Haltestrom auf einen vorbestimmten Wert genau einzustimmen. Überdies wird durch den Stromregler eine gegebenenfalls vorliegende Spannungswelligkeit des Haltestromkreises weitestgehend ausgeregelt. Aufgrund des Einsatzes des Gleichspannungswandlers zur Erzeugung der Haltespannung entsteht nur eine sehr geringe Verlustleistung in dem zugehörigen Schaltglied, so daß insbesondere gebräuchliche Transistoren eingesetzt werden können.

Die Haltespannung, d.h. die Ausgangsspannung des Gleichspannungswandlers, wird vorzugsweise so eingestellt, daß es bei einem Ansteigen des ohmschen Widerstandes des Verbrauchers (z.B. durch Temperatureinflüsse) zu einem Übergang von der Stromregelung zu einer Spannungsregelung kommt. Hierdurch wird die Verlustleistung im Verbraucher (Magnetventil) zusätzlich begrenzt.

Zeichnung

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung,

Fig. 2 einen Ausschnitt aus dem Blockschaltbild gemäß Fig. 1 in detaillierter Darstellung,

Fig. 3 ein Steuersignal für einen Haltestromkreis,

Fig. 4 ein Steuersignal für einen Anzugstromkreis,

Fig. 5 einen Spannungsverlauf an einem mit der Schaltungsanordnung betriebenen elektromagnetischen Verbraucher und

Fig. 6 einen Stromverlauf des Verbrauchers.

Die Fig. 1 zeigt als Blockschaltbild eine Schaltungsanordnung zum Betrieb eines elektromagnetischen Verbrauchers 1. Dieser ist als Magnetventil einer nicht dargestellten Brennkraftmaschine ausgebildet. Mittels des Magnetventils wird die Kraftstoffeinspritzung der Brennkraftmaschine gesteuert.

Die Schaltungsanordnung ist an eine Betriebsspannung U_B angeschlossen, die als Eingangsspannung einem Gleichspannungswandler 2 zugeführt wird. Der Gleichspannungswandler 2 stellt einen sogenannten DC/DC-Wandler dar, der aus der Betriebsspannung U_B eine Haltespannung U_H erzeugt. Bei der Betriebsspannung U_B und der Haltespannung U_H handelt es sich um Gleichspannungen. Die Betriebsspannung U_B stellt eine gegenüber der Haltespannung U_H größere Spannung U_1 dar, mithin bildet die Haltespannung U_H eine demge-

genüber kleinere Spannung U_2 .

Die Haltespannung U_H wird über einen Sensor 3 einem ersten Schaltglied 4 zugeführt. Die Betriebsspannung U_B ist an ein zweites Schaltglied 5 angeschlossen. 5 Die Schaltglieder 4 und 5 sind vorzugsweise als Transistoren ausgebildet. Die Emitter-Kollektor-Strecken bilden die Schaltstrecken der Schaltglieder 4 und 5. Vorzugsweise liegt die Betriebsspannung U_B an dem Emitter des zugehörigen Transistors und die um den Spannungsabfall am Sensor 3 verminderte Haltespannung U_H ebenfalls an dem Emitter des anderen Transistors an. Die Ausgänge 6 und 7 der Schaltglieder 4 und 5 sind an eine Entkopplungsschaltung 8 angeschlossen. Die Ausgänge 6 und 7 werden von den Kollektoren der Transistoren der Schaltglieder 4 und 5 gebildet.

Die Entkopplungsschaltung 8 weist eine Dioden-Anordnung 9 auf, die — gemäß Fig. 2 — aus zwei Diode D₁ und D₂ besteht. Die Anoden der Dioden D₁ und D₂ sind jeweils mit einem der Kollektoren der die Schaltglieder 4 und 5 bildenden Transistoren verbunden. Die Katoden der Dioden D₁ und D₂ sind an einen Summenpunkt 10 zusammengeführt, der ferner mit dem einen Anschluß des Verbrauchers 1 verbunden ist. Der andere Anschluß des Verbrauchers 1 ist an Masse geführt.

Die Schaltungsanordnung weist ferner eine Steuerschaltung 11 auf, die an ihrem Ausgang 12 ein erstes Steuersignal S₁ und an ihrem Ausgang 13 ein zweites Steuersignal S₂ bereitstellt. Das Steuersignal S₁ wird einem Stromregler 14 als Haltestrom-Sollwert zugeführt. Ferner ist der als Shunt 15 ausgebildete Sensor 3 über eine Leitung 16 mit dem Stromregler 14 verbunden. Der Ausgang 17 des Stromreglers 14 führt zum ersten Schaltglied 4, und zwar an die Basis des dort verwendeten Transistors. Am Ausgang 13 der Steuerschaltung 11 steht das zweite Steuersignal S₂ zur Verfügung, das über eine Leitung 18 auf die Basis des Transistors des zweiten Schaltgliedes 5 gegeben wird.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung arbeitet folgendermaßen:

40 Für das Öffnen des Magnetventils (Verbraucher 1) stellt die Steuerschaltung 11 die in den Fig. 3 und 4 dargestellten Impulse (Steuersignale S₁ und S₂) zur Verfügung. Beide Steuersignale S₁ und S₂ werden zum gleichen Zeitpunkt t₁ abgegeben. Zum Zeitpunkt t₂ geht das zweite Schaltglied 5 beaufschlagende Steuersignal S₂ wieder auf Null zurück, während das Steuersignal S₁ weiterhin- und zwar bis zum Zeitpunkt t₃ - geliefert wird. Die Abgabe der Steuersignale S₁ und S₂ hat zur Folge, daß dem Stromregler 14 ein Haltestrom-Sollwert vorgegeben wird. Über die Leitung 16 erhält der Stromregler 14 den vom Sensor 3 erfaßten Haltestrom-Istwert. Die sich zwischen dem Haltestrom-Sollwert und Haltestrom-Istwert ergebende Regeldifferenz führt am Ausgang 17 des Stromreglers zu einem entsprechenden Ausgangssignal, das die Basis des Transistors des ersten Schaltgliedes 4 ansteuert.

Zum Zeitpunkt t₁ werden aufgrund der Steuersignale S₁ und S₂ beide Schaltglieder 4 und 5 durchgesteuert, so daß sich der in der Fig. 5 dargestellte Spannungsverlauf der Verbraucherspannung U_L sowie der in der Fig. 6 dargestellte, zugehörige Verbraucherstromverlauf (Verbraucherstrom I_L) einstellt. Solange das Steuersignal S₂ an dem zweiten Schaltglied 5 anliegt, wird die größere Spannung U₁ (Betriebsspannung U_B) über die Entkopplungsschaltung 8 an den Verbraucher 1 angelegt. Die kleinere Spannung U₂ (Haltespannung U_H), die am Summenpunkt 10 und demnach ebenfalls an den Verbraucher 1 anliegt, entfaltet keine Wirkung, da sie

kleiner als die Betriebsspannung U_B ist. Insofern kommt sie erst zum Zeitpunkt t_2 zum Tragen, da dann das zweite Schaltglied 5 seinen gesperrten Zustand annimmt und am Verbraucher 1 nunmehr nur noch die kleinere Spannung U_2 , d.h. U_H zur Verfügung steht. Die Verbraucherspannung U_L geht demgemäß zum Zeitpunkt t_2 auf einen niedrigeren Wert zurück. Zum Zeitpunkt t_3 wird auch das Steuersignal S_1 ausgeschaltet, so daß auch das erste Schaltglied 4 in seinen gesperrten Zustand übergeht. Der Verbraucher 1 wird damit spannungslos.

In der Fig. 6 ist das zu dem Spannungsverlauf des Verbrauchers 1 zugehörige Stromdiagramm wiedergegeben. Der Verbraucherstrom I_L steigt aufgrund der relativ großen Betriebsspannung U_B zügig an und erreicht sehr schnell seinen Maximalwert I_{max} . Hierdurch kann das Magnetventil innerhalb sehr kurzer Zeit anziehen. Ist das Anziehen erfolgt, so reicht es für das Beibehalten dieses Zustandes aus, daß die Wicklung des Magnetventils von einem gegenüber dem maximalen Strom I_{max} kleineren Strom, nämlich dem Haltestrom I_H durchflossen wird. Dieser stellt sich zum Zeitpunkt t_2 ein. Er wird von dem Gleichspannungswandler 2 – eingestellt von dem Schaltglied 4 – geliefert. Da die Stromregelung (Stromregler 14) mit der gegenüber der Betriebsspannung U_B kleineren Spannung U_2 erfolgt, tritt in dem ersten Schaltglied 4 nur eine relativ geringe Verlustleistung auf.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung kann insbesondere bei ihrer Dämpfungskraft verstellbaren Stoßdämpfern für Kraftfahrzeuge eingesetzt werden. Das Verstellglied eines derartigen Stoßdämpfers ist als Magnetventil ausgebildet, so daß dieses den Verbraucher 1 bildet.

Patentansprüche

35

1. Schaltungsanordnung zum Betrieb von elektromagnetischen Verbrauchern, insbesondere von Magnetventilen von Brennkraftmaschinen, gekennzeichnet durch mindestens zwei unabhängig voneinander steuerbare Schaltglieder (4, 5), die unterschiedlich große Spannungen (U_1 , U_2) an den Verbraucher (1) legen.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die kleinere Spannung (U_2) die Größe der Mindest-Erregerspannung des Verbrauchers (1) aufweist.

3. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die kleinere Spannung (U_2) die Haltespannung (U_H) eines den Verbraucher (1) bildenden Magnetventils und die größere Spannung (U_1) die Anzugsspannung des Magnetventils ist.

4. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die größere Spannung (U_1) eine Betriebsspannung (U_B) ist und daß die kleinere Spannung (U_2) mittels eines Gleichspannungswandlers (2; DC/DC-Wandler) aus der Betriebsspannung (U_B) gebildet wird.

5. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Schaltglieder (4, 5) über eine Entkopplungsschaltung (8) mit dem Verbraucher (1) verbunden sind.

6. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Entkopplungsschaltung (8) eine Dioden-Anordnung (9) aufweist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

7. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Entkopplungsschaltung (8) zwei Dioden (D_1 , D_2) aufweist, die in Durchlaßrichtung mit gleichartigen Elektroden (Anoden oder Katoden) an den Verbraucher (1) angeschlossen sind und deren andere Elektroden (Katoden oder Anoden) jeweils in Verbindung zu einem der Schaltglieder (4 bzw. 5) stehen.

8. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest einer der mit den unterschiedlich großen Spannungen (U_1 , U_2) betriebenen Stromkreise eine Stromregelung aufweist.

9. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der die Haltespannung (U_H) aufweisende Stromkreis mit der Stromregelung versehen ist.

10. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromregelung einen den Haltestrom (I_H) erfassenden Sensor (3) aufweist, der an einen Stromregler (14) angeschlossen ist, welcher das zugehörige Schaltglied (4) ansteuert.

11. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (3) als Shunt (15) ausgebildet ist.

12. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltglieder (4, 5) als Transistoren ausgebildet sind.

13. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Steuerschaltung (11), die dem Stromregler (14) einen Haltestrom-Sollwert (Steuersignal S_1) für die Haltephase und dem direkt von der Betriebsspannung (U_B) versorgten Schaltglied (5) einen Steuerwert (Steuersignal S_2) für die Anzugphase des Magnetventils zuführt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

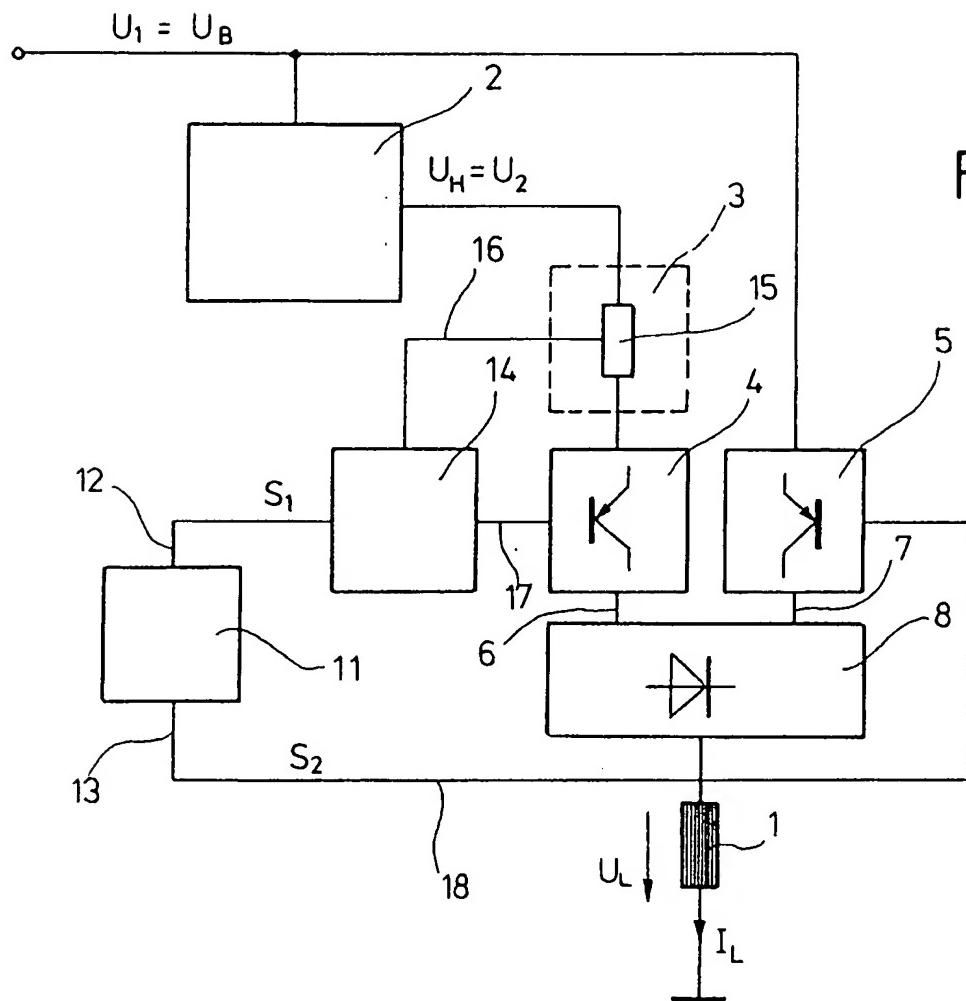


Fig. 1

Fig. 3

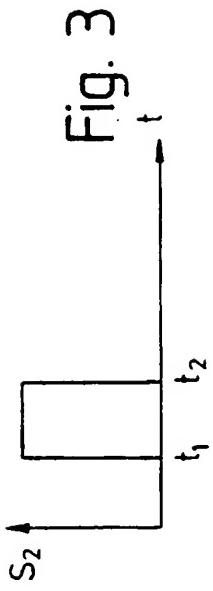


Fig. 4

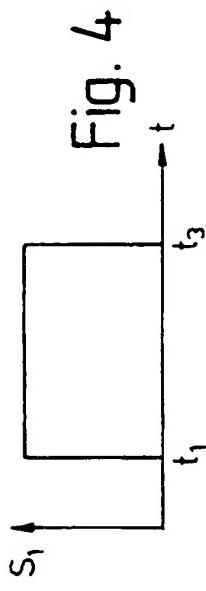


Fig. 5

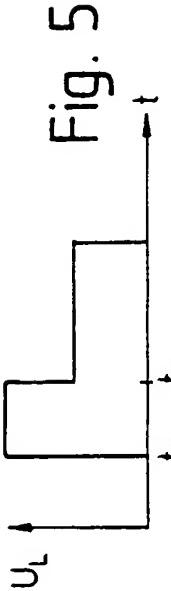


Fig. 6

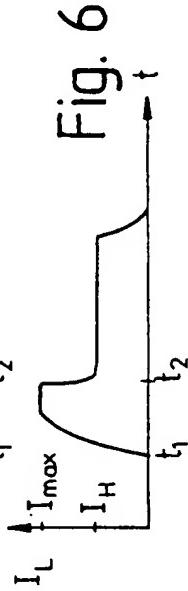


Fig. 2

